

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4629054号
(P4629054)

(45) 発行日 平成23年2月9日 (2011.2.9)

(24) 登録日 平成22年11月19日 (2010.11.19)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 J 11/00 (2006.01)	HO 4 J 11/00 Z
HO 4 J 1/00 (2006.01)	HO 4 J 1/00

請求項の数 37 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2006-553066 (P2006-553066)	(73) 特許権者	503447036
(86) (22) 出願日	平成17年3月11日 (2005.3.11)		サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
(65) 公表番号	特表2007-532048 (P2007-532048A)		大韓民国キョンギード, スウォン-シ, ヨ ントン-ク, マエタン-ドン 4 1 6
(43) 公表日	平成19年11月8日 (2007.11.8)		
(86) 国際出願番号	PCT/KR2005/000705	(74) 代理人	100064908
(87) 国際公開番号	W02005/088924		弁理士 志賀 正武
(87) 国際公開日	平成17年9月22日 (2005.9.22)	(74) 代理人	100089037
審査請求日	平成18年8月15日 (2006.8.15)		弁理士 渡邊 隆
(31) 優先権主張番号	10-2004-0017065	(74) 代理人	100108453
(32) 優先日	平成16年3月12日 (2004.3.12)		弁理士 村山 靖彦
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100110364
(31) 優先権主張番号	10-2004-0025145		弁理士 実広 信哉
(32) 優先日	平成16年4月12日 (2004.4.12)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直交周波数分割多重接続方式を用いる通信システムにおけるサブチャンネル信号送信装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周波数帯域を複数のサブキャリアに分割し、所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルを備える無線通信システムにおいて、前記無線通信システムを構成する基地局群に、前記サブチャンネル信号をインターリービングするためのサブチャンネル信号インターリービングパターンを割り当てる方法であって、

前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数と同じ長さを有する基本直交シーケンスを生成するステップと、

前記基本直交シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせ、かつ前記循環シフトさせた基本直交シーケンスに所定のオフセットを適用することによって、又は、所定数に基づいてモジュロ演算を遂行することによって、前記基本直交シーケンスと同じ長さを有する複数のシーケンスを生成するステップと、

前記複数のシーケンスのうち、前記基地局群の数と同じ数のシーケンスを選択するステップと、

前記選択されたシーケンスを、前記基地局群のためのサブチャンネル信号インターリービングパターンとして割り当てるステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記基本直交シーケンスは、リードソロモンシーケンスであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記複数のシーケンスのうち、前記基地局群の数と同じ数のシーケンスを選択するステップでは、前記複数のシーケンスに含まれるサブキャリアの衝突特性が小さいものから大きいものへの順序で、前記基地局群の数と同じ数のシーケンスを選択することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記無線通信システムは、周波数再使用率 1 を有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記所定数は、 $M + 1$ で表され、

ここで、 M は、前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数を示すことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 6】

周波数帯域を複数のサブキャリアに分割し、所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルを備える無線通信システムにおいて、前記無線通信システムを構成する基地局群に、前記サブチャンネル信号をインターリーピングするためのサブチャンネル信号インターリーピングパターンを割り当てる方法であって、

前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数と同じ長さを有する基本直交シーケンスを生成するステップと、

前記基本直交シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせた後に、所定のオフセットを適用して、前記基本直交シーケンスと同じ長さを有する複数のシーケンスを生成するステップと、

20

前記複数のシーケンスのうち、前記基地局群の数と同じ数のシーケンスを選択するステップと、

前記選択されたシーケンスを、前記基地局群のサブチャンネル信号インターリーピングパターンとして割り当てるステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 7】

前記基本直交シーケンスを前記所定の回数だけ循環シフトさせた後に、前記所定のオフセットを適用するステップは、次の数式に依拠して決定されることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【数 1】

30

$$P_f^g(j) = \begin{cases} P_f(j) + g & P_f(j) + g \neq 0 \\ g & P_f(j) + g = 0 \end{cases}$$

ここで、

【数 2】

$$P_f^g(j)$$

は、前記サブチャンネル信号インターリーピングパターンとして決定されるシーケンスの j 番目のエレメントを示し、 $P_f(j)$ は、前記基本直交シーケンスを f 回数だけ左側へ循環シフトさせて生成した循環シフト直交シーケンスの j 番目のエレメントを示し、 f は、0 から $M - 1$ までの整数のうち、所定の整数値を示し、前記所定のオフセットである g は、0 から M までの整数のうち、所定の整数値を示し、 M は、前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数を示す。

40

【請求項 8】

前記 M が 48 である場合、前記基本直交シーケンスは、ガロアフィールド上で生成され、 $\{01, 22, 46, 52, 42, 41, 26, 50, 05, 33, 62, 43, 63, 65, 32, 40, 04, 11, 23, 61, 21, 24, 13, 60, 06, 55, 31, 25, 35, 36, 51, 20, 02, 44, 15, 34, 14, 12, 45, 3$

50

0, 0 3, 6 6, 5 4, 1 6, 5 6, 5 3, 6 4, 1 0}で表示されることを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記基本直交シーケンスを、前記所定の回数だけ循環シフトさせてから前記所定のオフセットを適用するステップは、次の数式に応じて決定されることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【数3】

$$P_f^g(j) = \begin{cases} P_f(j) + g & P_f(j) + g \neq 0 \\ g & P_f(j) + g = 0 \end{cases} \quad 10$$

ここで、

【数4】

$$P_f^g(j)$$

は、前記サブチャンネル信号インターリーブングパターンとして決定されるシーケンスの任意のj番目のエレメントを示し、 $P_f(j)$ は、前記基本直交シーケンスをf回数だけ左側へ循環シフトさせて生成した循環シフト直交シーケンスの任意のj番目のエレメントを示し、Mは、前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数を示し、fと、前記所定のオフセットであるgとは、次の数式に応じて決定される。

20

【数5】

$$f = c_id \bmod PERM$$

$$g = \left(\left\lfloor \frac{c_id}{PERM} \right\rfloor \right) \bmod OFFSET$$

ここで、変数PERMはMを示し、変数OFFSETはM+1を示し、

【数6】

$$\lfloor x \rfloor$$

30

はxより大きくない最大整数値を示し、c_idは既定の値を示す。

【請求項10】

前記基本直交シーケンスは、リードソロモンシーケンスであることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項11】

前記複数のシーケンスのうち、前記基地局群の数と同じ数のシーケンスを選択するステップでは、前記複数のシーケンスに含まれるサブキャリアの衝突特性が小さいものから大きいものへの順序で、前記基地局群の数と同じ数のシーケンスを選択することを特徴とする請求項6に記載の方法。

40

【請求項12】

前記無線通信システムは、周波数再使用率1を有することを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項13】

周波数帯域を複数のサブキャリアに分割し、所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルを備える無線通信システムにおいて、前記無線通信システムを構成する基地局群に、前記サブチャンネル信号をインターリーブングするためのサブチャンネル信号インターリーブングパターンを割り当てる方法であって、

前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数と同じ長さを有する基本シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせ、かつ前記循環シフトさせた基本シーケンスに所

50

定のオフセットを適用することにより、前記基本シーケンスと同じ長さを有する複数のシーケンスを生成するステップと、

前記生成された複数のシーケンスを前記基地局群のためのサブチャンネル信号インターリーピングパターンとして割り当てるステップと、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 14】

前記基本シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせ、かつ前記循環シフトさせた基本シーケンスに所定のオフセットを適用するステップは、次の数式に応じて決定されることをと特徴とする請求項 13 に記載の方法。

【数 7】

$$P_f^g(j) = \begin{cases} P_f(j) + g & P_f(j) + g \neq 0 \\ g & P_f(j) + g = 0 \end{cases}$$

10

ここで、

【数 8】

$$P_f^g(j)$$

は、前記サブチャンネル信号インターリーピングパターンとして決定されるシーケンスの j 番目のエレメントを示し、 $P_f(j)$ は、前記基本シーケンスを f 回数だけ左側へ循環シフトさせて生成した循環シフトシーケンスの j 番目のエレメントを示し、f は 0 から M-1 までの整数のうち、所定の整数値を示し、前記所定のオフセットである g は、0 から M までの整数のうち、所定の整数値を示し、M は、前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数を示す。

20

【請求項 15】

前記 M が 48 である場合、前記基本シーケンスは、ガロアフィールド上で生成され、{ 01, 22, 46, 52, 42, 41, 26, 50, 05, 33, 62, 43, 63, 65, 32, 40, 04, 11, 23, 61, 21, 24, 13, 60, 06, 55, 31, 25, 35, 36, 51, 20, 02, 44, 15, 34, 14, 12, 45, 30, 03, 66, 54, 16, 56, 53, 64, 10 } であることを特徴とする請求項 14

30

に記載の方法。

【請求項 16】

前記 f と g は、次の数式に応じて決定されることを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【数 9】

$$f = c_id \bmod PERM$$

$$g = \left(\left\lfloor \frac{c_id}{PERM} \right\rfloor \right) \bmod OFFSET$$

40

ここで、変数 PERM は、前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの数である M を示し、OFFSET は M+1 を示し、

【数 10】

$$\lfloor x \rfloor$$

は x より大きくない最大整数値を示し、c_id は基地局番号を示す。

【請求項 17】

通信システムにおいてシーケンスを生成するための方法であって、

データサブキャリアにシンボルをマッピングするためにシーケンスを生成するステップ

50

を含み、

前記シーケンスは、結果値を含み、

前記結果値は、循環シフト基本シーケンスの要素のそれぞれに所定のオフセットを適用することによって生成され、

前記循環シフト基本シーケンスは、基本シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせることによって生成され、

前記基本シーケンスは、データサブキャリアの個数と同じ長さを有することを特徴とする方法。

【請求項 18】

前記シーケンスは、次の数式に応じて決定されることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【数 11】

$$P_f^g(j) = \begin{cases} P_f(j) + g & P_f(j) + g \neq 0 \\ g & P_f(j) + g = 0 \end{cases}$$

ここで、

【数 12】

$$P_f^g(j)$$

は、前記シーケンスの j 番目の要素を示し、 $P_f(j)$ は、前記基本シーケンスを f 回数だけ左側へ循環シフトさせて生成した循環シフト基本シーケンスの j 番目の要素を示し、 f は 0 から $M-1$ までの整数のうち、所定の整数値を示し、前記所定のオフセットである g は、0 から M までの整数のうち、所定の整数値を示し、 M は、前記データサブキャリアの個数を示す。

【請求項 19】

前記データサブキャリアの個数が 48 である場合、前記基本シーケンスは、ガロアフィールド $GF(7^2)$ 、すなわち、{01, 22, 46, 52, 42, 41, 26, 50, 05, 33, 62, 43, 63, 65, 32, 40, 04, 11, 23, 61, 21, 24, 13, 60, 06, 55, 31, 25, 35, 36, 51, 20, 02, 44, 15, 34, 14, 12, 45, 30, 03, 66, 54, 16, 56, 53, 64, 10} で定義されることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記データサブキャリアは、隣接サブキャリアであることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 21】

通信システムにおいてシンボルをマッピングするための装置であって、

シーケンスを用いてデータサブキャリアにシンボルをマッピングするためのサブチャネル割り当て部を含み、

前記シーケンスは、結果値を含み、

前記結果値は、循環シフト基本シーケンスの要素のそれぞれに所定のオフセットを適用することによって生成され、

前記循環シフト基本シーケンスは、基本シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせることによって生成され、

前記基本シーケンスは、データサブキャリアの個数と同じ長さを有することを特徴とする装置。

【請求項 22】

前記シーケンスは、次の数式に応じて決定されることを特徴とする請求項 21 に記載の方法。

装置。

【数 1 3】

$$P_f^g(j) = \begin{cases} P_f(j) + g & P_f(j) + g \neq 0 \\ g & P_f(j) + g = 0 \end{cases}$$

ここで、

【数 1 4】

$$P_f^g(j)$$

10

は、前記シーケンスの j 番目のエレメントを示し、 $P_f(j)$ は、前記基本シーケンスを f 回数だけ左側へ循環シフトさせて生成した循環シフト基本シーケンスの j 番目のエレメントを示し、 f は 0 から $M-1$ までの整数のうち、所定の整数値を示し、前記所定のオフセットである g は、0 から M までの整数のうち、所定の整数値を示し、 M は、前記データサブキャリアの個数を示す。

【請求項 2 3】

前記データサブキャリアの個数が 48 である場合、前記基本シーケンスは、ガロアフィールド $GF(7^2)$ 、すなわち、{01, 22, 46, 52, 42, 41, 26, 50, 05, 33, 62, 43, 63, 65, 32, 40, 04, 11, 23, 61, 21, 24, 13, 60, 06, 55, 31, 25, 35, 36, 51, 20, 02, 44, 15, 34, 14, 12, 45, 30, 03, 66, 54, 16, 56, 53, 64, 10} で定義されることを特徴とする請求項 2 1 に記載の装置。

20

【請求項 2 4】

前記データサブキャリアは、隣接サブキャリアであることを特徴とする請求項 2 1 に記載の装置。

【請求項 2 5】

通信システムにおいてシンボルをマッピングするための方法であって、

シーケンスを用いてデータサブキャリアにシンボルをマッピングするステップを含み、
前記シーケンスは、結果値を含み、

30

前記結果値は、循環シフト基本シーケンスのエレメントのそれぞれに所定のオフセットを適用することによって生成され、

前記循環シフト基本シーケンスは、基本シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせることによって生成され、

前記基本シーケンスは、データサブキャリアの個数と同じ長さを有することを特徴とする方法。

【請求項 2 6】

前記シーケンスは、次の数式に応じて決定されることを特徴とする請求項 2 5 に記載の方法。

【数 1 5】

40

$$P_f^g(j) = \begin{cases} P_f(j) + g & P_f(j) + g \neq 0 \\ g & P_f(j) + g = 0 \end{cases}$$

ここで、

【数 1 6】

$$P_f^g(j)$$

は、前記シーケンスの j 番目のエレメントを示し、 $P_f(j)$ は、前記基本シーケンスを f

50

回数だけ左側へ循環シフトさせて生成した循環シフト基本シーケンスの j 番目のエレメントを示し、 f は 0 から $M-1$ までの整数のうち、所定の整数値を示し、前記所定のオフセットである g は、0 から M までの整数のうち、所定の整数値を示し、 M は、前記データサブキャリアの個数を示す。

【請求項 27】

前記データサブキャリアの個数が 48 である場合、前記基本シーケンスは、ガロアフィールド $GF(7^2)$ 、すなわち、 $\{01, 22, 46, 52, 42, 41, 26, 50, 05, 33, 62, 43, 63, 65, 32, 40, 04, 11, 23, 61, 21, 24, 13, 60, 06, 55, 31, 25, 35, 36, 51, 20, 02, 44, 15, 34, 14, 12, 45, 30, 03, 66, 54, 16, 56, 53, 64, 10\}$ で定義されることを特徴とする請求項 25 に記載の方法。

10

【請求項 28】

前記データサブキャリアは、隣接サブキャリアであることを特徴とする請求項 25 に記載の方法。

【請求項 29】

無線通信システムにおいてシンボルをマッピングするための方法であって、シーケンスを用いてデータサブキャリアにシンボルをマッピングするステップを含み、前記シーケンスは、基本直交シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせ、かつ前記循環シフトさせた基本直交シーケンスに所定のオフセットを適用することによって、又は、所定数に基づいてモジュロ演算を遂行することによって生成される複数のシーケンスから選択されたシーケンスのうちの 1 つであり、

20

前記基本直交シーケンスの長さは、サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数と同じであり、

前記複数のシーケンスのそれぞれの長さは、前記基本直交シーケンスの長さと同じであり、

前記複数のシーケンスの数は、前記無線通信システムに含まれる送信機の数と同じであり、

前記選択されたシーケンスは、お互いに異なっており、

選択されたシーケンスの 1 つは、少なくとも 1 つの同一サブキャリアの集合を用いる複数の送信機のうちの 1 つで使用され、

30

前記少なくとも 1 つの同一サブキャリアの集合は、隣接サブキャリアの集合であることを特徴とする方法。

【請求項 30】

前記選択されたシーケンスは、前記複数のシーケンスに含まれる衝突特性を有するサブキャリアの個数に基づいて、前記複数のシーケンスの中から昇順で選択されることを特徴とする請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

無線通信システムにおいてシンボルをマッピングするための装置であって、

シーケンスを用いてデータサブキャリアにシンボルをマッピングするためのサブチャンネル割り当て部を含み、

40

前記シーケンスは、基本直交シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせ、かつ前記循環シフトさせた基本直交シーケンスに所定のオフセットを適用することによって、又は、所定数に基づいてモジュロ演算を遂行することによって生成される複数のシーケンスから選択されたシーケンスのうちの 1 つであり、

前記基本直交シーケンスの長さは、サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数と同じであり、

前記複数のシーケンスのそれぞれの長さは、前記基本直交シーケンスの長さと同じであり、

前記複数のシーケンスの数は、前記無線通信システムに含まれる送信機の数と同じであり、

50

前記選択されたシーケンスは、お互いに異なっており、

選択されたシーケンスの1つは、少なくとも1つの同一サブキャリアの集合を用いる複数の送信機のうちの1つで使用され、

前記少なくとも1つの同一サブキャリアの集合は、隣接サブキャリアの集合であることを特徴とする装置。

【請求項32】

複数のサブキャリアと所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルとを備える無線通信システムにおいて、送信機でデータシンボルを割り当てるための方法であって、

サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数と同じ長さを有する基本シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせ、かつ前記循環シフトさせた基本シーケンスに所定のオフセットを適用することによって、前記基本シーケンスと同じ長さを有するシーケンスを生成するステップと、

前記サブチャンネルのインターリービングパターンとして前記生成されたシーケンスに従って、前記サブチャンネルのデータサブキャリアにデータシンボルを割り当てるステップと、を含み、

前記インターリービングパターンは、前記無線通信システムに含まれる複数の送信機のうちの1つの送信機でのみ使用され、

前記送信機は、少なくとも1つの同一サブキャリアの集合を使用し、

前記送信機で使用するインターリービングパターンは、お互いに異なっていることを特徴とする方法。

【請求項33】

前記基本シーケンスを循環シフトさせ、かつ前記循環シフトさせた基本シーケンスに所定のオフセットを適用するステップは、次の数式に依拠して決定されることを特徴とする請求項32に記載の方法。

【数17】

$$P_f^g(j) = \begin{cases} P_f(j) + g & P_f(j) + g \neq 0 \\ g & P_f(j) + g = 0 \end{cases}$$

ここで、

【数18】

$$P_f^g(j)$$

は、前記サブチャンネルのインターリービングパターンとして決定されるシーケンスのj番目のエレメントを示し、 $P_f(j)$ は、前記基本シーケンスをf回数だけ左側へ循環シフトさせて生成した循環シフトシーケンスのj番目のエレメントを示し、fは0からM-1までの整数のうち、所定の整数値を示し、前記所定のオフセットであるgは、0からMまでの整数のうち、所定の整数値を示し、Mは、前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数を示す。

【請求項34】

送信機でサブチャンネルのインターリービングパターンのためのシーケンスを生成するための方法であって、

第1値で基本シーケンスを循環シフトさせて、第1シーケンスを生成するステップと、

前記第1シーケンスに第2値を加えることによって、サブチャンネルのインターリービングパターンとして第2シーケンスを生成するステップと、を含み、

前記第1値は、既定の値と前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数とでモジュロ演算を遂行することによって決定され、

前記第2値は、次の数式に依拠して決定されることを特徴とする方法。

10

20

30

40

50

【数 1 9】

$$g = \left(\left\lfloor \frac{c_id}{PERM} \right\rfloor \right) \bmod OFFSET$$

ここで、変数 P E R M は、前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数を示し、変数 O F F S E T は P E R M + 1 を示し、

【数 2 0】

$\lfloor x \rfloor$

は x より大きくない最大整数値を示し、c _ i d は既定の値を示す。

【請求項 3 5】

前記第 1 値は、次の数式に応じて決定されることを特徴とする請求項 3 4 に記載の方法。

【数 2 1】

$$f = c_id \bmod PERM$$

ここで、変数 P E R M は、前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数を示し、c _ i d は既定の値を示す。

【請求項 3 6】

前記基本シーケンスは、ガロアフィールド G F (7 ²) で定義されることを特徴とする請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 7】

前記サブチャンネルを構成するデータサブキャリアの個数が 4 8 である場合、前記基本直交シーケンスは、{ 0 1, 2 2, 4 6, 5 2, 4 2, 4 1, 2 6, 5 0, 0 5, 3 3, 6 2, 4 3, 6 3, 6 5, 3 2, 4 0, 0 4, 1 1, 2 3, 6 1, 2 1, 2 4, 1 3, 6 0, 0 6, 5 5, 3 1, 2 5, 3 5, 3 6, 5 1, 2 0, 0 2, 4 4, 1 5, 3 4, 1 4, 1 2, 4 5, 3 0, 0 3, 6 6, 5 4, 1 6, 5 6, 5 3, 6 4, 1 0 } であることを特徴とする請求項 3 4 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、直交周波数分割多重接続 (O F D M A : Orthogonal Frequency Division Multiple Access、以下、' O F D M A ' と称する) 方式を用いる通信システムに係り、特に、隣接セル間の干渉を最小化するサブチャンネル信号送信装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

最近、次世代通信システムである第 4 世代 (4 G : 4th Generation) の通信システムにおいて、より速い伝送速度のサービス品質 (Q o S : Quality of Service、以下、' Q o S ' と称する) を有するサービスをユーザに提供するための様々な研究がなされている。特に、4 G 通信システムでは、比較的に高い伝送速度を保障する無線近距離通信ネットワーク (Local Area Network : L A N) システム及び無線都市地域ネットワーク (Metropolitan Area Network : M A N) システムに関して、移動性及び Q o S を保障する新たな通信システムを開発して高速サービスを支援可能にする研究が活発に行われている。

【0 0 0 3】

上述した無線 M A N システムの物理チャンネルに広帯域伝送ネットワークを支援するために、直交周波数分割多重 (O F D M : Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式及び O F D M A 方式を適用したシステムが、I E E E (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 8 0 2 . 1 6 a 通信システムである。I E E E 8 0 2 . 1 6 a 通信システムによれば、無線 M A N システムに O F D M / O F D M A 方式を適用するため

10

20

30

40

50

、複数のサブキャリア(sub-carriers)を用いて物理チャンネル信号を送信することにより、高速データの送信が可能となる。

【0004】

一方、IEEE 802.16a 通信システムは、加入者端末機(SS:Subscriber Station)が固定された状態、すなわち、SSの移動性を考慮せず、単一セル構造のみを考慮しているシステムである。さらに、IEEE 802.16e 通信システムは、IEEE 802.16a 通信システムにSSの移動性を考慮するシステムとして規定されている。したがって、IEEE 802.16e システムは、複数セル環境におけるSSの移動性を考慮する。このように複数セル環境におけるSSの移動性を提供するためには、SS及び基地局(BS:Base Station)動作を変更しなければならない。特に、SSの移動性を支援するために、複数セル構造を考慮したSSのハンドオーバーについての研究が活発になされている。ここで、移動性を有するSSを移動SS(MSS:Mobile Subscriber Station)と称する。

10

【0005】

図1は、一般的なIEEE 802.16e 通信システムの構造を概略的に示した図である。図1を参照すると、IEEE 802.16e 通信システムは、複数セル構造を有し、セル100とセル150とを含む。IEEE 802.16e 通信システムは、セル100を管理する基地局110と、セル150を管理する基地局140と、複数のMSS 111, 113, 130, 151, 153とを含む。また、基地局110, 140とMSS 111, 113, 130, 151, 153との信号送受信は、OFDM/OFDMA方式を用いて行われる。

20

【0006】

一方、IEEE 802.16e 通信システムは、逆高速フーリエ変換(IFFT:Inverse Fast Fourier Transform、以下、'IFFT'と称する)を遂行し、1702個のサブキャリアを使用する。IEEE 802.16e 通信システムは、1702個のサブキャリアのうち、166個のサブキャリアをパイロットサブキャリアとして使用し、166個のサブキャリアを除いた1536個のサブキャリアをデータサブキャリアとして使用する。また、1536個のデータサブキャリアを48個のサブキャリアを含む32本のサブチャンネル(sub-channel)に分け、そのサブチャンネルをシステムの状態に応じて複数のユーザに割り当てる。ここで、サブチャンネルとは、複数のサブキャリアからなるチャンネルを意味する。一例として、48個のサブキャリアが1本のサブチャンネルを構成すると仮定する。

30

【0007】

上述したIEEE 802.16e 通信システムにおいて、サブチャンネルを構成する方式には、次の2つの方式が存在する。

【0008】

第1の方式は、サブチャンネルを構成するサブキャリアを全体サブキャリア、特に、データサブキャリアの全体周波数帯域に分散させて周波数ダイバーシティ利得を獲得する方式である。

【0009】

第2の方式は、サブチャンネルを構成するサブキャリアを、第1の方式のように全体周波数帯域に分散させず、隣接サブキャリアで構成する方式である。

40

【0010】

第2の方式に応じてサブチャンネルを構成する場合、隣接セル間には同じ構成単位の時間スロットで、同じサブチャンネルを使用することがある。ここで、同じサブチャンネルとは、同じ周波数帯域を有するサブキャリアを含むサブチャンネルを意味する。すなわち、図1に示したように、隣接した2つのセル(セル100とセル150)が、同じ構成単位の時間スロットで同じサブチャンネルを使用することができる。

【0011】

特に、セル100とセル150とが同じサブチャンネルを選択し、その同じサブチャン

50

ネルに同じ変調及びコーディング方式(MCS: Modulation and Coding Scheme、以下、
‘MCS’ と称する)を適用する場合、セル境界領域に位置したMSS 130は、基地局 1
10からの信号を受信することができ、また、受信信号の強さが高ければ、基地局 140
からの信号も受信が可能である。例えば、キャリア対干渉雑音比(CINR: Carrier to I
nterference and Noise Ratio、以下、‘CINR’ と称する)が高い信号であれば、MS
S 130はその信号を受信して情報データに復調する。

【0012】

仮に、周波数再使用率1を有するIEEE 802.16e通信システムが、第2の方
式のサブチャンネル構成方式を適用する場合、IEEE 802.16e通信システムを
構成する各々のセルのサブチャンネルは、同じ周波数帯域を有する。上記セルからなるサ
10ブチャンネルに同じMCSレベルを適用すると、セル境界領域に存在するMSSは、MS
Sの基地局のみならず、他の基地局からサブチャンネル信号を受信することができる。そ
の結果、MSSは、干渉成分の増加したサブチャンネル信号を受信ようになる。した
がって、隣接セル間の干渉を最小化しながら、サブチャンネル信号を送受信する装置及び
方法を提供する必要がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

したがって、本発明の目的は、OFDMA通信システムにおいて、サブチャンネル信号
を送信する装置及び方法を提供することである。

【0014】

本発明の他の目的は、OFDMA通信システムにおいて、隣接サブキャリアからなるサ
ブチャンネルを基地局に応じて区分可能にするサブチャンネル信号インターリーピング装
置及び方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

このような目的を達成するために、本発明の第1の特徴によれば、本発明は、周波数帯
域を複数のサブキャリアに分割し、所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャ
ンネルを備える無線通信システムにおいて、無線通信システムを構成する基地局群に、サ
ブチャンネル信号をインターリーピングするためのサブチャンネル信号インターリーピン
グパターンを割り当てる方法であって、サブチャンネルを構成するサブキャリアの個数と
30同じ長さを有する基本直交シーケンスを生成するステップと、基本直交シーケンスを所
定の回数だけ循環シフトさせるか、或いは、基本直交シーケンスを所定の回数だけ循環シ
フトさせてから所定のオフセットを適用した後に、サブチャンネルを構成するサブキャ
リアの数に基づいてモジュロ演算を遂行して基本直交シーケンスと同じ長さを有する複
数のシーケンスを生成するステップと、該複数のシーケンスのうち、基地局群の数と同じ
数のシーケンスを選択するステップと、その選択されたシーケンスを、基地局群のため
のサブチャンネル信号インターリーピングパターンとして割り当てるステップと、を含む
ことを特徴とする。

【0016】

本発明の他の特徴によれば、本発明は、周波数帯域を複数のサブキャリアに分割し、所
定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルを備える無線通信システムにお
いて、無線通信システムを構成する基地局群に、サブチャンネル信号をインターリーピン
グするためのサブチャンネル信号インターリーピングパターンを割り当てる方法であって
、サブチャンネルを構成するサブキャリアの個数と同じ長さを有する基本直交シーケ
ンスを生成するステップと、基本直交シーケンスを所定の回数だけ循環シフトさせた後
に所定のオフセットを適用して、その基本直交シーケンスと同じ長さを有する複数の
シーケンスを生成するステップと、該複数のシーケンスのうち、基地局群の数と同じ
数のシーケンスを選択するステップと、その選択されたシーケンスを、基地局群のサ
ブチャンネル信号インターリーピングパターンとして割り当てるステップと、を含むこと
を特徴とする。

【0017】

また、本発明の他の特徴によれば、本発明は、周波数帯域を複数のサブキャリアに分割し、所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルを備える無線通信システムにおいて、サブチャンネル信号を送信する方法であって、送信しようとする情報データを所定のコーディング方式でエンコーディングしてコーディングされたビットを生成するステップと、コーディングされたビットを所定の変調方式に応じて変調して変調シンボル列を生成するステップと、該変調シンボル列を所定のサブチャンネル信号インターリービングパターンに応じてインターリービングするステップと、インターリービングされた変調シンボル列を所定のサブチャンネルに割り当てるステップと、そのサブチャンネル信号を逆高速フーリエ変換(IFFT)した後に、無線周波数処理を遂行して送信するステップと、を含むことを特徴とする。

10

【0018】

さらに、本発明の他の特徴によれば、本発明は、周波数帯域を複数のサブキャリアに分割し、所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルを備える無線通信システムにおいて、サブチャンネル信号を送信する装置であって、送信しようとする情報データを所定のコーディング方式でエンコーディングしてコーディングされたビットを生成するエンコーダと、コーディングされたビットを所定の変調方式に応じて変調して変調シンボル列を生成するシンボルマッパーと、変調シンボル列を所定のサブチャンネル信号インターリービングパターンに応じてインターリービングして、所定のサブチャンネルに割り当てるサブチャンネル割り当て器と、サブチャンネル信号を逆高速フーリエ変換(IFFT)した後に、無線周波数処理を遂行して送信する送信機と、を含むことを特徴とする。

20

【0019】

本発明の他の特徴によれば、本発明は、周波数帯域を複数のサブキャリアに分割し、所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルを備える無線通信システムにおいて、無線通信システムを構成する基地局群に、サブチャンネル信号をインターリービングするためのサブチャンネル信号インターリービングパターンを割り当てる方法であって、サブチャンネルを構成するサブキャリアの個数と同じ長さを有し、互いに異なる複数のサブチャンネル信号インターリービングパターンを生成するステップと、サブチャンネル信号インターリービングパターンを基地局群に割り当ててサブチャンネル信号をインターリービングするように制御するステップと、を含むことを特徴とする。

30

【0020】

また、本発明の他の特徴によれば、本発明は、周波数帯域を複数のサブキャリアに分割し、所定の隣接サブキャリアの集合である複数のサブチャンネルを備える無線通信システムにおいて、無線通信システムを構成する基地局群に、サブチャンネル信号をインターリービングするためのサブチャンネル信号インターリービングパターンを割り当てる方法であって、サブチャンネルを構成するサブキャリアの個数と同じ長さを有する基本直交シーケンスに所定のオフセットを適用した後に、所定の回数だけ循環シフトさせることにより、基本直交シーケンスと同じ長さを有する複数のシーケンスを生成するステップと、生成された複数のシーケンスを基地局群のためのサブチャンネル信号インターリービングパターンとして割り当てるステップと、を含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0021】

上述したように、OFDMA方式を使用する通信システムにおいて、隣接セルに同じ周波数帯域で割り当てられたサブチャンネル信号を、サブチャンネル信号インターリービングパターンに応じてインターリービングして送信することにより、隣接セルのサブチャンネル信号による干渉を最小化することができ、これにより、システムの性能を向上させる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の好適な実施形態について添付図面を参照しながら、詳細に説明する。下

50

記の説明において、本発明の要旨のみを明瞭にするために、関連した公知の機能や構成についての具体的な説明は、適宜省略する。

【0023】

本発明は、直交周波数分割多重接続(OFDMA)方式を使用する通信システム(OFDMA通信システム)、例えば、IEEE 802.16e通信システムにおいて、隣接セル間の干渉を最小化するサブチャンネル信号インターリービング方式を提案する。特に、本発明は、IEEE 802.16e通信システムで、周波数再使用率1を適用する場合、すなわち、IEEE 802.16e通信システムを構成する各々のセルが同じ周波数帯域を使用する場合、隣接セル間の干渉を最小化するサブチャンネル信号インターリービング方式を提案する。

10

【0024】

本発明においては、説明の便宜上、IEEE 802.16e通信システムを一例として説明するが、本発明によるサブチャンネル信号インターリービング方案を、OFDMA方式を使用する別途のシステムにも適用可能なのは明らかである。

【0025】

図2は、本発明の実施形態によるIEEE 802.16e通信システムの送信機の構造を示した図である。図2を参照すると、IEEE 802.16e通信システムの送信機は、CRC(Cyclic Redundancy Check)挿入器211と、エンコーダ213と、シンボルマッパー(symbol mapper)215と、サブチャンネル割り当て器217と、直列/並列変換器219と、パイロットシンボル挿入器221と、逆高速フーリエ変換(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)器223と、並列/直列変換器225と、保護区間挿入器227と、デジタル/アナログ変換器229と、無線周波数(RF:Radio Frequency)処理器231を含む。

20

【0026】

伝送しようとするユーザーデータビット及び制御データビットが発生すると、ユーザーデータビット及び制御データビットは、CRC挿入器211に入力される。ここで、ユーザーデータビット及び制御データビットを‘情報データビット’と称する。CRC挿入器211は、その情報データビットを入力してCRCビットを挿入した後に、エンコーダ213に出力する。エンコーダ213は、CRC挿入器211からの信号を受信して所定のコーディング方式でコーディングした後に、シンボルマッパー215に出力する。ここで、コーディング方式は、所定のコーディングレートを有するターボコーディング方式又は畳み込みコーディング(convolutional coding)方式を含む。

30

【0027】

シンボルマッパー215は、エンコーダ213から出力されるコーディングされたビット(coded bits)を所定の変調方式に応じて変調して変調シンボルを生成した後に、サブチャンネル割り当て器217に出力する。ここで、変調方式は、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)方式又は16QAM(Quadrature Amplitude Modulation)方式を含む。

【0028】

サブチャンネル割り当て器217は、シンボルマッパー215からの変調シンボルを受信してサブチャンネルに割り当てた後、直列/並列変換器219に出力する。サブチャンネル割り当て器217は、シンボルマッパー215からの変調シンボルを所定の方式に応じてサブチャンネルに割り当てる。すなわち、上述したIEEE 802.16e通信システムが周波数再使用率1を適用するため、サブチャンネル割り当て器217は、隣接セル間の干渉を最小化する形態でサブチャンネル信号をインターリービングした後に、該当サブチャンネルを変調シンボルに割り当てる。この割り当て方式については後述するため、ここでは、その詳細を省略する。

40

【0029】

直列/並列変換器219は、サブチャンネル割り当て器217から出力されるサブチャンネルを有する直列変調シンボルを受信して並列変換した後に、パイロットシンボル挿入器221に出力する。パイロットシンボル挿入器221は、直列/並列変換器219から

50

の並列変換された変調シンボルにパイロットシンボルを挿入した後に、IFFT器223に出力する。IFFT器223は、パイロットシンボル挿入器221から出力される信号を受信してN-ポイントITTTを遂行した後に、並列/直列変換器225に出力する。

【0030】

並列/直列変換器225は、IFFT器223からの信号を受信して直列変換した後に、保護区間挿入器227に出力する。保護区間挿入器227は、並列/直列変換器225から出力される信号を受信して保護区間を挿入した後に、デジタル/アナログ変換器229に出力する。ここで、保護区間は、OFDMA通信システムがOFDMシンボルを送信するとき、以前のOFDMシンボル時間に送信したOFDMシンボルと、現在のOFDMシンボル時間に送信するOFDMシンボルとの間の干渉を取り除くために使用される。

10

【0031】

また、保護区間は、時間領域のOFDMシンボルの一定区間の後方サンプルをコピーして有効OFDMシンボルに挿入する'Cyclic Prefix'方式や、時間領域のOFDMシンボルの一定区間の前方サンプルをコピーして有効OFDMシンボルに挿入する'Cyclic Postfix'方式を通じてOFDMシンボルに挿入されることができる。

【0032】

デジタル/アナログ変換器229は、保護区間挿入器227から出力される信号を受信してアナログ変換した後に、RF処理器231に出力する。ここで、RF処理器231は、フィルタとフロントエンドユニット(front end unit)とを含み、デジタル/アナログ変換器229からのアナログ信号をRF処理した後に、送信アンテナを通じて伝送する。

20

【0033】

図3は、本発明の実施形態によるIEEE 802.16e通信システムにおけるサブチャンネル信号のためのインターリーピング方式を概略的に示した図である。図3を説明する前に、IEEE 802.16e通信システムに周波数再使用率1を適用すると仮定する。また、IEEE 802.16e通信システムのセル、すなわち、基地局(BS:Base Station)から割り当てる各々のサブチャンネルは、複数の隣接サブキャリアからなると仮定する。

【0034】

上述したように、サブチャンネルを構成する方式は、IEEE 802.16e通信システムの全体周波数帯域に分散されている48個のサブキャリアを1つのサブチャンネルで構成する方式と、IEEE 802.16e通信システムの全体サブキャリアの中で最初のサブキャリアから順次に隣接した48個のサブキャリアが1つのサブチャンネルを構成する方式とに分類される。

30

【0035】

本発明によれば、サブチャンネルを構成する方式を、上記隣接したサブキャリアを用いてサブチャンネルを構成する方式と仮定する。この場合、上述したように、隣接セルの各々は、同じ周波数帯域を有するサブチャンネルを選択する。この選択されたサブチャンネルに同じ変調及びコーディング方式(MCS:Modulation and Coding Scheme)が適用されると、隣接セルの各々から送信されるサブチャンネル信号は、異なるセルに関して干渉信号として作用するようになる。したがって、各基地局から伝送された信号を復元するときには問題が発生する。すなわち、各基地局が隣接基地局干渉を考慮して十分な冗長性(Redundancy)を信号伝送に使用しても、該当基地局と通信する端末は、該当基地局から伝送される受信信号と干渉信号のうち、最も大きい強さを有する信号を復元する。

40

【0036】

上記十分な冗長性とは、同じ変調及びコーディングが適用された干渉信号の代わりに、干渉量と同じ雑音が信号とともに受信される場合において、元の伝送信号を復元するための条件をいう。

【0037】

このように受信信号と干渉信号のうち、その強さが最も大きい信号を復号する理由は、各端末の復号器の特徴にある。

50

【0038】

各端末の復号器は、特定符号システムで発生可能なすべての符号語のうち、受信信号と最も類似した符号を選択するシステムである。したがって、上述したように同じサブチャンネルに同じ変調及びコーディング方式が適用される場合、各端末の復号器は、該当端末が通信を維持する基地局から伝送された符号語を検出することができない。つまり、復号器は最も大きい強さを有する受信信号に含まれた符号語のみを検出する。したがって、各端末は、該当基地局と通信できない場合が発生する。

【0039】

かかる問題を解決するために、復号器は、該当基地局から伝送された符号語のみを、符号システムから生成される符号語として見なすように設計される。したがって、本発明によれば、サブチャンネルに基地局区分機能を与える方式を提案する。すなわち、各基地局のサブチャンネルは、同じサブキャリアからなるが、シンボルがサブキャリアにマッピングされる順序を変えてサブチャンネルに基地局区分機能を与えることができる。

10

【0040】

このために、本発明では、送信しようとするサブチャンネル信号をインターリーピングした後に、サブチャンネルにマッピングさせて送信することにより、送信サブチャンネル信号が隣接セルの干渉信号として作用することを防止する。

【0041】

図3は、所定の基地局である基地局Aに適用するサブチャンネル信号のインターリーピング方式と、基地局Aとは異なる、基地局Aの隣接基地局である基地局Bに適用するサブチャンネル信号のインターリーピング方式とを示している。まず、基地局A及び基地局BがN個のサブキャリアを使用すると仮定し、時間-周波数領域で、M個の隣接サブキャリアが1つのサブチャンネルを構成すると仮定する。ここで、N個のサブキャリアは、K個のOFDMシンボルに対するサブキャリアの集合であり、Kは所定の正の整数である。

20

【0042】

一方、IEEE 802.16e通信システムが周波数再利用率1を有し、隣接サブキャリアを用いてサブチャンネルを構成する方式を使用するため、基地局A及び基地局Bにおけるn番目のサブチャンネルを構成するサブキャリアの物理的な位置は一致することがある。この場合、基地局A及び基地局Bのn番目のサブチャンネルを構成するサブキャリアが同じ周波数帯域を有するため、サブチャンネル信号をインターリーピングする。したがって、基地局A及び基地局Bのn番目のサブチャンネル信号を構成するデータシンボル、すなわち、変調シンボルのサブキャリアのマッピング順序を、変調シンボルに応じて異なるように設定することが可能である。

30

【0043】

一例として、IEEE 802.16e通信システムは1702個のサブキャリアを使用し、166個のサブキャリアをパイロットサブキャリアとして使用し、166個のサブキャリアを取り除いた1536個のサブキャリアをデータサブキャリアとして使用すると仮定する。また、1536個のデータサブキャリアを48個のデータサブキャリアをそれぞれ含む32個のサブチャンネルに分けると仮定する。したがって、1つのサブチャンネルは48個のサブキャリアからなる。

40

【0044】

基地局A及び基地局Bの各サブチャンネルは、1番目のサブキャリアから48番目のサブキャリアを含む48個のサブキャリアからなり、48個のサブキャリアは同じ周波数帯域を有する。また、各サブキャリアにマッピングされる信号を変調シンボルと仮定すれば、1つのサブチャンネルを通じては、48個の変調シンボルからなるサブチャンネル信号が送信される。したがって、基地局Aに適用するサブチャンネル信号のインターリーピングパターンと、基地局Bに適用するサブチャンネル信号のインターリーピングパターンとを、互いに異なるように設定して、隣接基地局から送信されるサブチャンネル信号が干渉成分として作用することを防止する。

【0045】

50

図3に示したように、基地局Aのサブチャネル信号のインターリービングパターンによれば、48個の変調シンボルを順次に{2, 14, 1, . . . , 13, 3, 9}のサブキャリアにマッピングし、基地局Bのサブチャネル信号のインターリービングパターンによれば、48個の変調シンボルを順次に{2, 13, 5, . . . , 1, 8, 23}のサブキャリアにマッピングする。

【0046】

サブチャネル信号のインターリービングパターンは、IEEE 802.16e通信システムを構成する基地局に応じて互いに異なるように設定しなければならない。したがって、次のような事項を考慮する。

【0047】

10

まず、1つのサブチャネルは、M個のサブキャリアからなるため、{0, 1, . . . , M-1}をエレメントとする長さMのシーケンスを用いて、サブチャネルを通じて送信される変調シンボルのサブキャリアのマッピング順序、すなわち、サブチャネル信号のインターリービングパターンを決定する。ここで、{0, 1, . . . , M-1}のエレメントの各々は、長さMのシーケンスに一回ずつ使用される。長さMのシーケンスを用いてサブチャネル信号のインターリービングパターンを決定する方式には、次のように様々な方式がある。

【0048】

(1)任意探索方式

(1-1)長さMの直交シーケンスを用いてサブチャネル信号インターリービングパターンを決定する方式

20

上述したように、1つのサブチャネルはM個のサブキャリアからなるため、長さMの直交シーケンスを生成することができる。ここで、直交シーケンスとは、長さMのシーケンスのうち、2つのシーケンスを選択するときに、同じ位置に同じエレメントが存在しないシーケンスを意味する。

【0049】

また、長さMの直交シーケンスを生成する方式には、次のように多数の方式が存在する。

【0050】

第一に、{0, 1, . . . , M-1}のシーケンスを[0, M-1]回数だけ循環シフト(cyclic shift)させると、互いに直交性を有するM個の直交シーケンスを生成することができる。

30

【0051】

第二に、コンピュータシミュレーションなどを通じて、長さMの様々な直交シーケンスを生成することも可能である。第1の方式及び第2の方式で生成した長さMの直交シーケンスの各々を、各基地局のサブチャネル信号インターリービングパターンとして割り当てることにより、各基地局の送信信号が隣接基地局の干渉信号として作用することを防止する。

【0052】

(1-2)長さMの非直交シーケンスを用いてサブチャネル信号インターリービングパターンを決定する方式

40

IEEE 802.16e通信システムを構成する基地局の数Cが、Mより大きい場合、直交シーケンスの数が基地局の数Cより小さいため、その直交シーケンスを使用すると、すべての基地局を区分することができない。したがって、基地局を区分するために、直交シーケンスの直交性を緩和させることにより、直交性を維持する場合より多い数の非直交シーケンスを生成することが可能である。すなわち、{0, 1, . . . , M-1}をエレメントとする長さMを有し、{0, 1, . . . , M-1}の各エレメントがシーケンス内で一回ずつ使用されるシーケンスは、M!個が存在する。

【0053】

この場合、M!個のシーケンスのうち、2つのシーケンスを選択するときに、衝突の発

50

生するサブキャリアの数がH個以下である所定個数のサブキャリアからなるシーケンスを、前記基地局の数Cだけ選択することができる。特に、衝突の発生するサブキャリアの数がH個以下である所定個数のサブキャリアからなるシーケンスの数が、上記基地局の数Cを超えると、衝突の発生するサブキャリアの数が小さいものから大きいものへの順序で、基地局を区分するためのシーケンスを選択することが可能である。

【0054】

長さMの非直交シーケンスも、コンピュータシミュレーションなどを通じて生成可能なのは明らかである。長さMの各非直交シーケンスを各基地局のサブチャンネル信号インターリービングパターンとして割り当てることにより、各基地局の送信信号は、隣接基地局の干渉信号として作用しない。

10

【0055】

(2) 循環シフト及びモジュロ加算(modulo addition)を使用する方式

$\{0, 1, \dots, M-1\}$ をエレメントとする長さMを有し、 $\{0, 1, \dots, M-1\}$ の各エレメントがシーケンス内で一回ずつ使用される直交シーケンスのうち、所定の直交シーケンス S_0 を基本直交シーケンスと定義する。基本直交シーケンス S_0 を用いて、 M^2 個のシーケンスを生成することができる。以下、 M^2 個のシーケンスを生成する方式について説明する。

【0056】

まず、基本直交シーケンス S_0 をf回数だけ循環シフトさせ、その循環シフトさせたシーケンスの各エレメントにオフセットgを加算してMで割算した残り値を有する、すなわち、Mを用いてモジュロ演算した値を有するシーケンスを

20

【0057】

【数1】

$$S_f^g$$

【0058】

と仮定する。ここで、fとgは、 $[0, M-1]$ の範囲内に存在する整数値を有し、 M^2 個のシーケンス

【0059】

【数2】

$$S_f^g$$

30

【0060】

を生成することができる。ここで、同じオフセット値gに対してf回数だけ循環シフトされたシーケンスは互いに直交性を有し、互いに異なる値のgとfを有するシーケンスは、シーケンスの各エレメント間の衝突を許容することができる。

【0061】

上述した方式で生成した M^2 個の直交シーケンスを用いて、各基地局のサブチャンネル信号のインターリービングパターンを決定する。一般に、IEEE 802.16e通信システムを構成する基地局の最大数Cは、数百に制限されるため、Mが20以上の整数値を有すると、サブチャンネル信号のインターリービングパターンを割り当てることができる。

40

【0062】

また、基地局の数Cが、 M^2 個より小さい場合、上述したように、相対的にサブキャリアの衝突回数が少ないシーケンスを選択して、C個の基地局のサブチャンネル信号のインターリービングパターンとして割り当てることができる。

【0063】

一方、基本直交シーケンス S_0 を選択する方式に応じて、サブチャンネル信号のインターリービングパターンを決定することが可能である。以下、基本直交シーケンス S_0 を選択する方式について説明する。

50

【0064】

まず、基本直交シーケンス S_0 を、 M^2 個のシーケンスの各々で、サブキャリアの衝突回数が最小となるように選択する。すなわち、 M^2 個のシーケンスのうち、2つのシーケンスを選択するときに、衝突の発生するサブキャリアの数が、 H 個以下であるシーケンスのうち、基地局の数と同じ数の C 個のシーケンスのみを選択する。その選択した C 個のシーケンスをシーケンスサブ集合として生成する。ここで、シーケンスサブ集合を構成する C 個のシーケンスは、上述したように、コンピュータシミュレーションなどを通じて選択することが可能である。

【0065】

(3) リードソロモン(Reed Solomon)シーケンスを使用する方式

10

$M = Q^p - 1$ (ここで、 Q は素数、 p は整数) の場合、ガロアフィールド(Galois Field、 Q^p) で定義されたリードソロモンシーケンスを用いて、サブチャンネル信号のインターリーピングパターンを決定できる。リードソロモンシーケンスを用いてサブチャンネル信号インターリーピングパターンを決定する場合、そのサブチャンネル信号インターリーピングパターンとして決定されたリードソロモンシーケンスは、衝突特性を有する最大3つのサブキャリアを含むことがある。ここで、リードソロモンシーケンスの j 番目のエレメントを ' $(P_f^g(j) - 1)$ ' と表示し、次の数式(1)のように表す。

【0066】

【数3】

$$P_f^g(j) = \begin{cases} P_f(j) + g & P_f(j) + g \neq 0 \\ g & P_f(j) + g = 0 \end{cases} \quad \dots (1)$$

20

【0067】

数式(1)において、 P_0 は、 $GF(Q^p)$ における基本直交シーケンスを示し、 $P_f(j)$ は、 P_0 を f だけ左側へ循環シフトさせて生成した循環シフト直交シーケンスの j 番目のエレメントを示す。また、 $P_f^g(j)$ は、サブチャンネル信号のインターリーピングパターンを示すシーケンスの j 番目のエレメントを示す。また、数式(1)の加算演算は、 $GF(Q^p)$ における加算演算を示す。さらに、変数 f と g の決定方式に応じて、基地局区分のための $M(M+1)$ 個のシーケンスが決定される。

30

【0068】

本発明によれば、変数 f と g は、次の三つの方式のうち、いずれか一つの方式で決定される。

【0069】

第1の方式によれば、変数 f は、0 から $M-1$ までの整数のうち、所定の整数値を有し、変数 g は、0 から M までの整数のうち、所定の整数値を有する。

【0070】

ここで、サブチャンネル信号のインターリーピングパターンを各基地局に割り当てる動作について説明する。

【0071】

40

まず、サブチャンネル信号のインターリーピングパターンは、 M 個の直交シーケンスと、 H 個のサブキャリア以下の衝突特性を有する所定個数のサブキャリアを含む $C \sim M$ 個のシーケンスとに分けられる。

【0072】

第一に、 C 個のシーケンスに所定の一連番号 $0 \sim C-1$ を割り当てる。すなわち、 C 個の基地局の各々の基地局番号(BS index)を C で割算した残りに該当するシーケンスを、 C 個の基地局に割り当てる。ここで、1つの基地局番号は、OFDMA通信システムにおいて、該基地局に固有に割り当てられる番号であって、OFDMA通信システムは、その通信システムの複数の基地局に番号を割り当てる。

【0073】

50

第二に、C個のシーケンスのうち、直交するシーケンスの数を、衝突特性を示すシーケンスの数より小さく設定して、基地局の各々の基地局番号をCで割算した残りに該当する、すなわち、Cでモジュロ演算（C-モジュロ演算）した値に該当するシーケンスを各基地局に割り当てる。

【0074】

第三に、基地局の各々の基地局番号をCで割算(すなわち、C-モジュロ演算)した同じ残り値を有する基地局群が、互いに離間するようにシステムを設計する。

【0075】

第2の方式によれば、変数fと変数gを次の数式(2)を用いて決定する。

【0076】

【数4】

$$f = c_id \bmod PERM$$

$$g = \left(\left\lfloor \frac{c_id}{PERM} \right\rfloor \right) \bmod OFFSET \quad \dots (2)$$

【0077】

数式(2)において、変数PERMは、Mを示し(PERM=M)、変数OFFSETは、M+1を示す(OFFSET=M+1)。また、

【0078】

【数5】

$$\lfloor x \rfloor$$

【0079】

は、xより大きくない最大整数値を示し、c_idは基地局番号を示し、modはモジュロ演算を示す。

【0080】

第3の方式によれば、変数fと変数gを次の数式(3)のように決定する。

【0081】

【数6】

$$f = \left(\left\lfloor \frac{c_id}{OFFSET} \right\rfloor \right) \bmod PERM$$

$$g = c_id \bmod OFFSET \quad \dots (3)$$

【0082】

数式(3)において、変数PERM及びOFFSETは、数式(2)で定義されたものと同じ値を示す。

【0083】

上述した三つの方式によれば、数式(1)を満たすM(M+1)個の直交シーケンスを用いて、各基地局のサブチャンネル信号インターリーブングパターンを決定する。

【0084】

基地局の数Cが、M(M+1)より小さい場合、上述したように、相対的にサブキャリアの衝突回数の少ない直交シーケンスを選択して、C個の各基地局のサブチャンネル信号インターリーブングパターンとして割り当てることができる。

【0085】

以下、1つのサブチャンネルを構成するサブキャリアの数Mが48(M=48)である場合、サブチャンネル信号インターリーブングパターンを割り当てる過程について説明する。

【0086】

まず、上述したように、M=48=Q²-1(Q=7)を有するリードソロモンシーケンスのうち、任意の1つのリードソロモンシーケンスを基本直交シーケンスP₀として選択し

10

20

30

40

50

て、サブキャリアの衝突回数が最大3である 48×49 個のシーケンスを生成する。ここで、基本直交シーケンス P_0 は、7進数を通じて次のように表示することができる。

【0087】

$P_0 = \{01, 22, 46, 52, 42, 41, 26, 50, 05, 33, 62, 43, 63, 65, 32, 40, 04, 11, 23, 61, 21, 24, 13, 60, 06, 55, 31, 25, 35, 36, 51, 20, 02, 44, 15, 34, 14, 12, 45, 30, 03, 66, 54, 16, 56, 53, 64, 10\}$

【0088】

また、 48×49 個のシーケンスを、三つの方式に応じて、該当基地局に割り当てる。

【0089】

図4は、本発明の実施形態によるIEEE 802.16e通信システムにおけるサブチャンネル信号送信過程を示したフローチャートである。図4を参照すると、ステップ411で、送信機は、送信する情報データが発生すると、情報データを、図2を参照して説明したように、CRCビット挿入、エンコーディング及びシンボルマッピングなどを通じて変調シンボル列を生成した後に、ステップ413に進む。ステップ413で、送信機は、変調シンボル列を送信機に予め設定されているサブチャンネル信号インターリーピングパターンに応じてインターリーピングする。サブチャンネル信号インターリーピングパターンを決定する方式については既に説明したため、その詳細を省略する。

【0090】

ステップ415で、送信機は、インターリーピングされたサブチャンネル信号を該当サブチャンネル、すなわち、該当サブチャンネルの各サブキャリアに割り当てる。ステップ417で、送信機は、上記サブチャンネル信号を送信した後に、過程を終了する。

【0091】

サブチャンネル信号を送信する過程は、図2を参照して説明したように、サブチャンネルに割り当てられた信号を直列/並列変換した後に、パイロットシンボルを挿入し、IFFTを遂行してから並列/直列変換し、保護区間を挿入してデジタル/アナログ変換した後に、RF処理する一連の過程を含む。

【0092】

一方、本発明では、サブチャンネル信号に適用するサブチャンネル信号インターリーピングパターンを決定する方式について説明したが、サブチャンネルを構成するサブキャリアのサブキャリアマッピング位置を変更する形態でも説明可能なのは明らかである。これは、サブチャンネル信号インターリーピングパターンに応じて、サブチャンネル信号がインターリーピングされることは、結果的にサブチャンネルを構成するサブキャリアの位置が変更される過程と同じためである。すなわち、サブチャンネル信号インターリーピングパターンを、サブチャンネルを構成するサブキャリアのマッピングパターンに取り替えることができる。

【0093】

以上、本発明の詳細について具体的な実施形態に基づいて説明してきたが、本発明の範囲を逸脱しない限り、各種の変形が可能なのは明らかである。従って、本発明の範囲は、上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載及び該記載と同等なものにより定められるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】一般的なIEEE 802.16e通信システムの構造を概略的に示した図である。

【図2】本発明の実施形態による機能を遂行するためのIEEE 802.16e通信システムの送信機構造を概略的に示した図である。

【図3】本発明の実施形態によるIEEE 802.16e通信システムにおけるサブチャンネル信号インターリーピング方式を概略的に示した図である。

【図4】本発明の実施形態によるIEEE 802.16e通信システムにおけるサブチ

10

20

30

40

50

チャンネル信号送信過程を示したフローチャートである。

【符号の説明】

【0095】

- | | | |
|-------------------------|--------------|----|
| 100 | セル | |
| 110 | 基地局 | |
| 140 | 基地局 | |
| 150 | セル | |
| 111, 113, 130, 151, 153 | MSS | |
| 211 | CRC挿入器 | |
| 213 | エンコーダ | 10 |
| 215 | シンボルマッパー | |
| 217 | サブチャンネル割り当て器 | |
| 219 | 直列/並列変換器 | |
| 221 | パイロットシンボル挿入器 | |
| 223 | 逆高速フーリエ変換器 | |
| 225 | 並列/直列変換器 | |
| 227 | 保護区間挿入器 | |
| 229 | デジタル/アナログ変換器 | |
| 231 | 無線周波数処理器 | 20 |

【図1】

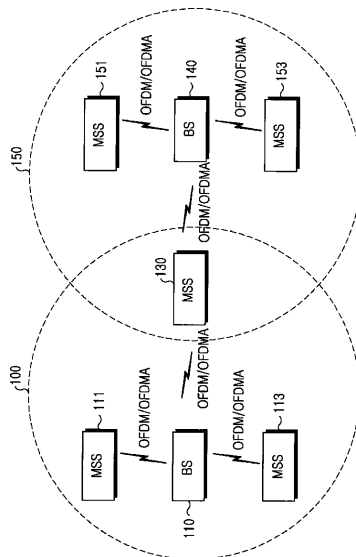


FIG. 1

【図2】

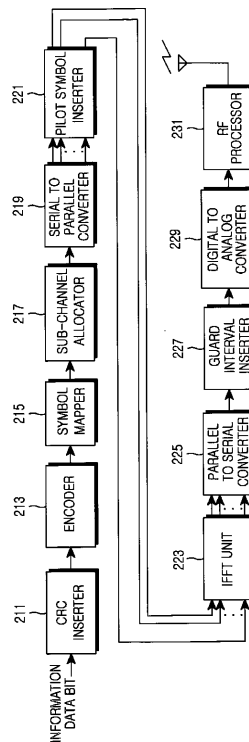
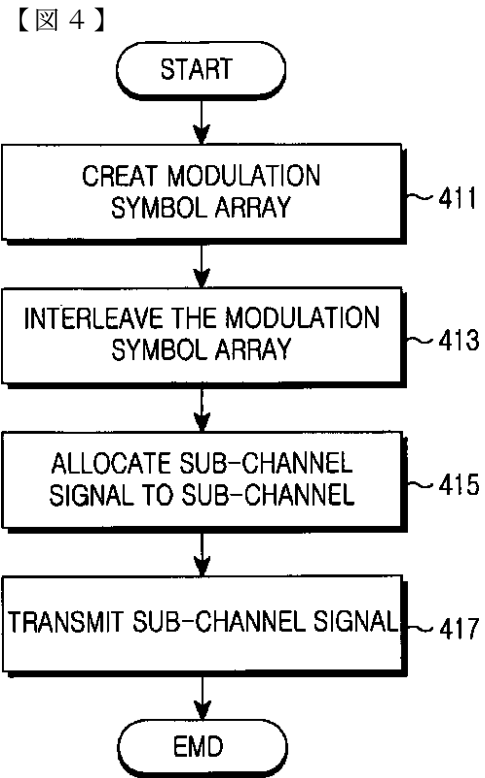
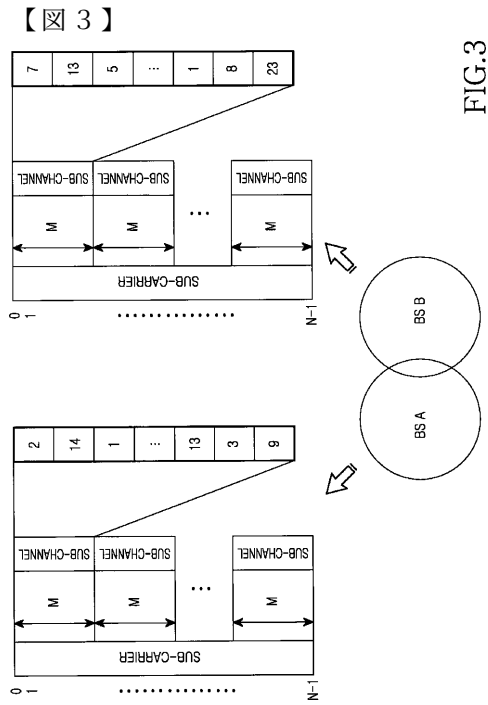


FIG. 2



フロントページの続き

- (72)発明者 ジェーヒ・チョ
大韓民国・ソウル・150-762・ヨンデンボーク・ヨイドードン・(番地なし)・クワンザン
グ・アパート・#10-503
- (72)発明者 ジェーホ・ジョン
大韓民国・ギョンギード・463-729・ソンナムーシ・プンダング・スネードン・54・パ
ークタウン・サミック・アパート・#121-1003
- (72)発明者 スン・ヨン・ユン
大韓民国・ソウル・138-797・ソンバーク・ジャムシル・7ードン・(番地なし)・アジア
・ソンスチョン・アパート・#9-106
- (72)発明者 サン・ホーン・スン
大韓民国・ギョンギード・443-736・スウォンーシ・ヨントング・ヨントンドン・(番
地なし)・サルグゴル・7ーダンジ・ヒュンダイ・アパート・#721-1404
- (72)発明者 ジーホ・ジャン
大韓民国・ソウル・151-782・ガナクグ・ボンチョンボンードン・(番地なし)・ドゥー
サン・アパート・#201-1604
- (72)発明者 イン・ソク・ファン
大韓民国・ソウル・138-826・ソンバーク・ムンジョンードン・66-10・#402
- (72)発明者 ホーン・フー
大韓民国・ギョンギード・463-776・ソンナムーシ・プンダング・ソヒュンードン・(番
地なし)・ハンヤン・アパート・#333-608
- (72)発明者 ジョニーホン・キム
大韓民国・ギョンギード・430-825・アンヤンーシ・マナング・アンヤン・6ードン・5
22-8・シンユジョン・タウン・#1-B01
- (72)発明者 スン・ジョー・メン
大韓民国・ギョンギード・463-757・ソンナムーシ・プンタング・ジョンジャードン・ジ
ョンドンマウル・ハンジン・7ーダンジ・アパート・#704-1504

審査官 福田 正悟

- (56)参考文献 特開2000-299681 (JP, A)
特開2001-238269 (JP, A)
特開2003-258757 (JP, A)
国際公開第03/019837 (WO, A1)
米国特許第06188717 (US, B1)
特開平07-115408 (JP, A)
特表2001-509339 (JP, A)
AMC subchannel subcarrier allocation enhancements, インターネット URL<http://www.ieee802.org/16/tgd/contrib/C80216d-04_71.pdf>, 2004年 4月15日
舩井淳祥 他, サブキャリア可変割当てMC-CDMA方式におけるインターリーブ法に関する一検討,
電子情報通信学会2003年通信ソサイエティ大会講演論文集1, 2003年 9月10日, p.
462, B-5-85

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 11/00

H04J 1/00